

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ВЫВЕДЕНИЮ СОРТОВ ПРОСА С ВЫСОКИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ КАЧЕСТВАМИ ЗЕРНА И КРУПЫ

© 2022 О.Н. Антимонова

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова,
Кинель, Россия

Статья поступила в редакцию 15.06.2022

В статье отражены основные направления селекционной работы по выведению сортов проса с высокими технологическими и потребительскими качествами зерна такими как: крупность, выравненность и форма зерна, пленчатость, выход пшена, консистенция и яркость ядра, развариваемость, консистенция и вкус каши. Научные исследования проводятся на базе лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра РАН. Объекты исследования – коллекция ВИР в количестве 150 образцов и сорта проса посевного (селекции Поволжского НИИСС): Россиянка (принятого за стандарт), Заряна, Поволжское 59, Поволжское 80 и Крестьянка. В качестве исходного материала привлекаются сорта и гибриды своей селекции, а также в качестве отдельных хозяйственно – ценных признаков - образцы коллекции ВИР. Для выведения новых сортов проса с высокими технологическими качествами зерна и крупы в качестве исходного материала представляют интерес образцы коллекции степных (украинской, казахстанской и поволжской) эколого-географических групп. Лабораторный анализ сортов проса посевного селекции Поволжского НИИСС – филиала СамНИЦ РАН показал, что все они обладают высокими технологическими и кулинарными качествами. Масса 1000 зерен 8,5 – 10,2 г. Выход крупы от 76,3 до 78,8 %. Цвет крупы и цвет каши желтый и светло-желтый. Структура каши характеризуется как рассыпчатая. Коэффициент развариваемости для проса колеблется в пределах 5,0 – 5,3.

Ключевые слова: просо, селекция, качество зерна, крупность зерна, пленчатость, яркость ядра, вкус каши.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-35-40

ВВЕДЕНИЕ

Просо посевное (*Panicum miliaceum*. L.) — ценная продовольственная и кормовая культура [1, 2]. Его зерно используют для производства крупы, просяной муки, крахмала и спирта. Зерно и отходы (мучка, лузга), получаемые при изготовлении крупы, служат кормом для животных и птицы [4, 5, 6]. А так как главным продуктом, получаемым при выращивании проса посевного, является крупа, одним из важнейших показателей сортов должно быть ее высокое качество. Уже с 1929 года ученые писали, что работа по улучшению качества продукта заключается в выведении сортов проса с крупным зерном, дающим крупное пшено, с зерном равномерной крупности и шаровидной формы, что облегчает производство пшена, сортов с крупным маслянистым пшеном хорошего вкуса [5, 6]. Поэтому, основными направлениями селекционной работы на технологические качества зерна были и

*Антимонова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур, ORCID ID: 0000-0003-0634-5635.
E-mail: antimonovaolga@list.ru*

продолжают оставаться: крупность, выравненность и форма зерна, пленчатость, выход пшена и консистенция ядра и потребительские: яркость ядра, разваримость, консистенция и вкус каши, а также наличие испорченных ядер.

Еще при выращивании проса в крестьянских хозяйствах, большое внимание уделялось достоинству пшена, получаемого из местных сортов – популяций и, зачастую, они имели высокие показатели (Сызранское местное, Оренбургское местное и др.). В последующем многие из них послужили исходным материалом при создании сортов в начальный период селекционной работы (Саратовское 853, Кинельское 2462, Кинельское 3221, Оренбургское 42, Веселоподальское 367 и др.). Одни из них отличались весьма высокими крупяными достоинствами, как Саратовское 853, Кинельское 2462, они первыми были отнесены к ценным сортам и многие годы являлись стандартами по этому показателю. Крупнозерные сорта имеют веское преимущество над мелкозерными по технологическим свойствам их продукции. По данным разных ученых [2, 7, 8] крупнозерное шаровидное зерно дает более высокий выход пшена. З.Ф.Аниканова [9] отмечает, что по мере уменьшения крупности зерна как

у разных сортов, так и в пределах одного сорта увеличивается пленчатость, появляются овальные и овально-удлиненные формы, требующие более интенсивного шелушения, что приводит к уменьшению выхода пшена. Сорта, обладающие большой выравненностью и крупностью зерна, предпочтительнее для крупозаводов. Оно легче обрушивается и дает больший выход пшена.

Цель исследований - создание крупнозерновых сортов проса посевного с высокими технологическими и потребительскими свойствами зерна и крупы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научные исследования по селекции проса проводятся на базе лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук в рамках государственного задания (регистрационный номер АААА-А19-119051690057-0). Результаты конкурсного сортоиспытания проса на технологические и потребительские качества зерна и крупы представлены за 2019-2021 гг, коллекции ВИР – за 2011 - 2016 гг.

Объекты исследования – коллекция ВИР в количестве 150 образцов, представленная сортами разных эколого - географических групп как зарубежной: Польши, Германии, Турции, Мексики, так и отечественной селекции: Самарский НИИСХ, ВНИИЗБК, НИИСХ Юго-Востока, Воронежский НИИСХ и др. В качестве стандарта использовался сорт Саратовское 6. Посев проводился в оптимальные для культуры сроки, когда почва прогреется на глубине пахотного слоя до 14,0 – 15, 0°С. Норма высева 350 шт./м². Сорта проса посевного (селекции Поволжского НИИСС): Россиянка (принятого за стандарт), Заряна, Поволжское 59, Поволжское 80 и Крестьянка.

Исследования проводились в соответствии с Методическими указаниями по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (просо, гречиха, рис) [10] и Методикой Госкомиссии по сортоиспытанию [11]. Оценка всех хозяйственно-ценных признаков зерна и крупы сортов проса велась согласно Широкому унифицированному классификатору СЭВ вида *Panicum Miliaceum* L. [12].

Результаты исследования

Многokратный отбор из местных сортов и коллекции ВИР практически давно исчерпал себя, и только гибридизация растений с привле-

чением этих форм в качестве исходного материала открыла широкие возможности для создания сортов проса с комплексом необходимых показателей качества зерна. Поэтому, в своей селекционной работе показатели хозяйственно-ценных признаков мы учитываем, начиная с подбора пар при скрещивании и при проведении отборов гибридов во всех поколениях до создания сорта.

Технологический анализ коллекции проса ВИР в условиях Самарской области показал, что по основным показателям качества зерна и крупы имеются большие различия среди эколого-географических групп.

Наименьшие колебания массы 1000 зерен отмечены у образцов степной украинской, среднеазиатской горной, степной казахстанской групп, что говорит об их более высокой пластичности. Преимуществом по массе 1000 зерен отличались образцы степной украинской группы, которая занимает второе место после крупнозернового стандарта. Масса 1000 зерен сорта – стандарта Саратовское 6 составила 8,40 г, степной украинской группы – 7,45 г. Остальные группы занимали промежуточное положение (5,81 – 6,60 г).

Более крупнозерными оказались образцы К-9234 (Львовская обл.), К-9403 (Ивано-Франковская обл.), относящиеся к степной украинской группе; К-803 (Актюбинская обл.), К-888 (Челябинская обл.), К-3821 (Восточно-Казахстанская обл.) – к степной казахстанской группе; К-9438 (Оренбургское 42), К-9157 (Монголия) – к степной поволжской эколого-географической группе. Крупностью зерна обладают отборы из гибридов, имеющих сжатую, овальную и комовую метелку. Очень редко встречаются формы с развесистой метелкой. Сорта с разновидностями, относящимися к сжатым и комовым формам метелки, обладают наибольшей выравненностью. Образец К-2182 (Амурская область) дал при скрещивании с сортом Кинельское 2462 значительный сдвиг в увеличении крупности зерна. При повторных скрещиваниях с полученными гибридными формами были отобраны в F₂, F₃, F₄ образцы с массой 1000 зерен от 9,5 до 12,5 г. Таким образом, здесь четко проявляется явление положительной трансгрессии по показателю крупности зерна. Полученные крупнозерные формы практически используются во всех скрещиваниях последних лет.

Лучшим по выравненности оказалось зерно степной украинской, степной казахстанской и степной поволжской эколого-географических групп. Зерно этих групп крупное, округлой или овальной формы, хорошо выполненное.

Образцы лесостепной, дальневосточной, северной и монголо-бурятской эколого-географических групп также показали высокую выравненность, однако зерно имели среднее и мелкое, овально-удлиненной формы (табл. 1).

Таблица 1. Технологические свойства зерна и крупы образцов проса коллекции ВИР (среднее за 2011 - 2016 гг.)

Table 1. Technological properties of grain and cereals of millet samples from the VIR collection (average for 2011 - 2016)

Эколого-географические группы	Масса 1000 зерен, г	Выравненность, %	Пленчатость, %	Выход крупы, %
Саратовское 6 st	8,4	79,9	16,9	80,1
Степная украинская	7,45	80,0	15,3	82,0
Степная казахстанская	7,29	81,1	14,5	83,0
Степная поволжская	7,00	80,4	15,0	82,4
Притяньшанская	6,59	74,1	15,7	82,2
Среднеазиатская горная	6,28	73,7	18,1	78,4
Лесостепная	6,06	75,3	18,5	78,2
Дальневосточная	5,91	78,1	18,0	78,1
Саяно-алтайская	6,60	70,2	16,5	80,3
Северная	5,81	77,4	19,5	78,6
Монголо-бурятская	6,21	71,6	18,8	78,8

По технологическим показателям следует отметить образцы: К-883 (Николаевская обл.), К-888 (Челябинская обл.), К-2462 (Актюбинская обл.), К-5003 (Полтавская обл.), К-5004 (Сумская обл.), К-8812 (Польша), К-9403 (Ивано-Франковская обл.), К-9234 (Львовская обл.), у которых выравненность зерна была выше, чем у сорта-стандарта Саратовское 6.

Высокую пленчатость имеют образцы среднеазиатской горной, лесостепной, северной, монголо-бурятской групп (18,1 – 19,5%), более низкую – степной казахстанской, степной поволжской, степной украинской (15,0 – 15,7%).

По Широкому унифицированному классификатору СЭВ выход крупы классифицируется следующим образом: высокий – выше 80%, средний – 75-79%, низкий – ниже 75% [12].

Хороший выход крупы имели образцы степной казахстанской, степной поволжской, притяньшанской, степной украинской, саяно-алтайской групп и сорт-стандарт; остальные группы характеризовались средним выходом крупы.

По показателю выравненности зерна и выходу крупы выделены образцы для использования в селекционном процессе: К-185 (Афганистан), К-803 (Актюбинская обл.), К-888 (Челябинская

обл.), К-1987 (Казахстан), К-5004 (Сумская обл.), К-8812 (Польша), К-9451 (Дагестан) и др.

Кроме крупности зерна и его выравненности на качество и выход крупы большое влияние оказывает форма зерна. Различают шаровидную, округлую и овально-удлиненную формы. Результаты сравнительного анализа зерна различных форм по частоте обрушивания показали преимущество образцов с шаровидной и округлой формой (табл. 2).

Многими учеными было установлено, что толщина цветочных пленок связана с их окраской. Наибольшую толщину пленок имеют красnozерные формы. Затем кремовые и наиболее тонкими пленками обладают белозерные формы. Среди белозерных форм встречаются образцы (разновидность лептодермум) с очень тонкими пленками, которые легко обрушиваются руками. Создание лептодермальных сортов – новое направление в селекции проса. Одним из результатов работы является создание лептодермального сорта Альба (ВНИИЗБК) с пленчатостью зерна 4,3% [13]. По пленчатости зерно проса подразделяется на три категории: до 10-15% - низкопленчатые, свыше 15-20% - среднепленчатые, выше 20% - высокопленчатые. По

Таблица 2. Сравнительное качество обрушивания образцов проса с различной формой зерна
Table 2. Comparative quality of collapsing millet samples with different grain shapes

Формы зерна у образца	Количество обрушенных зерен, %		
	однократный пропуск	двукратный пропуск	трехкратный пропуск
Округлая	62,0	89,0	99,7
Шаровидная (круглая)	70,0	92,0	99,9
Овально-удлиненная	45,0	60,0	97,0

Таблица 3. Технологическая и кулинарная оценка сортов проса посевного конкурсного сортоиспытания (среднее за 2019 – 2021 гг.)

Table 3. Technological and culinary evaluation of millet varieties of seed competitive variety testing (average for 2019 – 2021)

Сорт	Мас-са 1000 зерен, г	Выход крупы, %	Пленчатость, %	Цвет крупы	Цвет каши	Вкус каши, балл	Консистенция	Коэффициент развариваемости (40 мин)
Россиянка, St	10,2	78,6	18,6	желтая	желтая	4,9	рассыпчатая	5,3
Заряна	8,5	76,3	18,7	желтая	желтая	4,5		5,0
Поволжское 59	9,6	77,0	20,0	светло-желтый	светло-желтый	4,3		5,1
Поволжское 80	9,5	78,8	18,0	светло-желтый	светло-желтый	4,0		5,3
Крестьянка	9,3	76,6	19,9	желтая	желтая	4,0		5,1

этой классификации сорта, созданные в ФГБНУ «Поволжский НИИСС» относятся к среднепленчатым, и селекционная работа в основном ведется с красnozерными формами, имеющими различную интенсивность окраски зерна. Тем не менее из селекционного процесса не исключаются и формы с кремовым зерном и как результат, был создан сорт проса Кинельское 92 разновидности ауреум.

На выход пшена из массы переработанного зерна, кроме перечисленных выше факторов оказывает влияние образующиеся при переработке дробленые ядра и мучель. Количество мучели зависит от стекловидности ядра, его прочности и содержания испорченных ядер [2, 10].

Испорченные ядра (меланоз) более хрупкие и при обрушивании зерна либо полностью разрушаются, что увеличивает количество мучели, либо разрушается поврежденная часть зерна, а другая часть уходит во фракцию дробленого ядра.

Высокие потребительские свойства пшена характеризуются яркостью желтой краски. При подборе исходного материала и работе с гибридами постоянно контролируется фактор яркости окраски и консистенция ядра. Вкус каши оценивается по пятибалльной шкале, при этом сорта с показателем ниже показателей сорта стандарта бракуются.

Кулинарные достоинства крупы определяют по цвету, вкусу, продолжительности варки и коэффициенту развариваемости. Для улучшения потребительских свойств крупы, по

всем сортам проводится технологическая и кулинарная оценка, которая в зависимости от сорта и условий произрастания изменяется в значительных пределах. В таблице 3 представлена технологическая и кулинарная оценка сортов проса посевного конкурсного сортоиспытания.

Все сорта крупозерные с массой 1000 зерен 8,5 – 10,2 г. Выход крупы относится к средним показателям от 76,3 до 78,8 %. Цвет крупы и цвет каши желтый и светло-желтый. Структура каши характеризуется как рассыпчатая. Коэффициент развариваемости для проса колеблется в пределах 5,0 – 5,3.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исходя из важности каждого из показателей, характеризующих крупяные достоинства будущего сорта проса, в селекционный процесс в качестве исходного материала привлекаются сорта и гибриды своей селекции, а также в качестве отдельных хозяйственно – ценных признаков образцы коллекции ВИР. Для выведения новых сортов проса с высокими технологическими качествами зерна и крупы в качестве исходного материала представляют интерес образцы коллекции степных (украинской, казахстанской и поволжской) эколого-географических групп. Лабораторный анализ сортов проса посевного селекции Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН показал, что все они обладают высокими технологическими и кулинарными качествами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачева, С.Н. Создание зерноукосных сортов проса в институте растениеводства им. В. Я. Юрьева / С.Н. Горбачева, Л.Н. Кобызева, О.В. Горлачёва и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С.67–72.
2. Глуховцев, В.В. Селекция проса на качество зерна / В.В. Глуховцев, А.К. Антимонов // Сб. науч. тр. – Самара, 2003. – С.36 – 40.
3. Котляр, А.И. Влияние окраски и крупности зерна на показатели качества у проса посевного / А.И. Котляр, В.С. Сидоренко, С.В. Бобков и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 3(7). – С.26-34.
4. Лысов, В.Н. Просо / В.Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – 224 с.
5. Lu, H. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago / H. Lu, J. Zhang, K. Liu et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 106. – 2009. – P. 105-115.
6. Small millets – recommendations for a network Proceeding of the small millets steering committee meeting, Addis, Ethiopia 7-9 october 1987. – Addis Ababa. 1988. – 75 p.
7. Козьмина, Е.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Е.П. Козьмина. М.: ЦНТИ Госкомзага, 1963. – 294 с.
8. Сапрыкин, В.С. Просо в Сибири / В.С. Сапрыкин. Новосибирск, 1997. – 182 с.
9. Аниканова, З.Ф. Сорты проса и качество пшеницы / З.Ф. Аниканова // Селекция и семеноводство, 1972. – № 1. – С. 38 - 41.
10. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (просо, гречиха, рис) / Всесоюз. ордена Ленина науч. исслед. ин-т растениеводства им. Н.И. Вавилова. – Л.: [б. и.], 1968. – 51 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. В. 1. Москва. – ФГБУ «Госсорткомиссия», 2019. – 329 с.
12. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ вида *Panicum Miliaceum* L. / Науч.-техн. совет стран – членов СЭВ по коллекциям диких и культ. видов растений и др. – Л.: ВИР. – 1982. – 26 с.
13. Сидоренко, В.С. Создание лептодермальных сортов – новое направление в селекции проса // Сб. науч. материалов. Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях / В.С. Сидоренко, А.И. Котляр, Н.В. Чумакова. – Орел, 2008. – С. 230-234.

THE MAIN DIRECTIONS AND RESULTS OF BREEDING WORK ON THE BREEDING OF MILLET VARIETIES WITH HIGH TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN AND CEREALS

© 2022 O.N. Antimonova

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov,
Kinel, Russia

The article reflects the main directions of breeding work on the breeding of millet varieties with high technological and consumer qualities of grain such as: size, alignment and shape of grain, filminess, yield of millet, consistency and brightness of the kernel, digestibility, consistency and taste of porridge. Scientific research is carried out on the basis of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Cereals and Sorghum crops of the P.N. Konstantinov Volga Research Institute of Breeding and Seed Production, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. The objects of the study are a collection of VIR in the amount of 150 samples and varieties of seed millet (selection of the Volga NIISS): Rossiyanka (accepted as standard), Zaryana, Povolzhskoe 59, Povolzhskoe 80 and Krestyanka. Varieties and hybrids of their own selection are used as the starting material, as well as samples of the VIR collection as separate economically valuable features. Samples of the collection of steppe (Ukrainian, Kazakh and Volga) ecological and geographical groups are of interest for breeding new varieties of millet with high technological qualities of grain and cereals as a source material. Laboratory analysis of millet varieties of seed selection of the Volga NIISS branch of the SamSC RAS showed that all of them have high technological and culinary qualities. The weight of 1000 grains is 8.5 – 10.2 g. The yield of cereals is from 76.3 to 78.8%. The color of cereals and the color of porridge is yellow and light yellow. The structure of the porridge is characterized as crumbly. The coefficient of digestibility for millet ranges from 5.0 – 5.3.

Keywords: millet, selection, grain quality, grain size, filminess, kernel brightness, porridge taste.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-35-40

REFERENCES

1. Горбачева, С.Н. Создание зерноукосных сортов проса в институте растениеводства им. В. Я. Юрьева / С.Н. Горбачева, Л.Н. Кобызева, О.В. Горлачёва и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С.67–72.
2. Глуховцев, В.В. Селекция проса на качество зерна / В.В. Глуховцев, А.К. Антимонов // Сб. науч. тр. – Самара, 2003. – С.36 – 40.

3. Kotlyar, A.I. Vliyanie okraski i krupnosti zerna na pokazateli kachestva u prosa po-sevnogo / A.I. Kotlyar, V.S. Sidorenko, S.V. Bobkov i dr. // Zernobobovyye i krupyanye kul'tury. – 2013. – № 3(7). – S. 26–34.
4. Lysov, V.N. Proso / V.N. Lysov. – L.: Kolos, 1968. – 224 s.
5. Lu, H. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago / H. Lu, J. Zhang, K. Liu et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 106. – 2009. – P. 105-115.
6. Small millets - recommendations for a network Proceeding of the small millets steering committee meeting, Addis, Ethiopia 7-9 october 1987. - Addis Ababa. 1988. – 75 p.
7. Koz'mina, E.P. Tekhnologicheskie svoystva krupyanyh i zernobobovyh kul'tur / E.P. Koz'mina. – M.: CNTI Goskomzaga, 1963. – 294 s.
8. Saprykin, V.S. Proso v Sibiri / V.S. Saprykin. Novosibirsk, 1997. – 182 s.
9. Anikanova, Z.F. Sorta prosa i kachestvo pshena / Z.F. Anikanova // Selekcija i semenovodstvo, 1972. - № 1. - S.38 - 41.
10. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcionnyh obrazcov kukuruzy, sorgo i krupyanyh kul'tur (proso, grechiha, ris) / Vsesoyuz. ordena Lenina nauch. issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova. – L.: [b. i.], 1968. – 51 s.
11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. V. 1. Moskva. - FGBU «Gosortkomissiya», 2019. – 329 s.
12. Shirokij unificirovannyj klassifikator SEV i mezhdunarodnyj klassifikator SEV vida Panicum Miliaceum L. / Nauch.-tekhn. sovet stran – chlenov SEV po kollekcijam dikih i kul't. vidov rastenij i dr. – L.: VIR. – 1982. – 26 s.
13. Sidorenko V.S. Sozdanie leptodermal'nyh sortov – novoe napravlenie v selekcii prosa // Sb. nauch. materialov. Povyshenie ustojchivosti proizvodstva sel'skohozyajstvennyh kul'tur v sovremennyh usloviyah / V.S. Sidorenko, A.I. Kotlyar, N.V. CHumakova. – Orel, 2008. – S. 230-234.